

УДК 621.623+004.4

© А.В.Бессчастный, В.Г. Марченко, Е.В. Столбченко

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ВЫБОРА ВЕНТИЛЯТОРА ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ**

© A. Bezshhasnyj, V. Marchenko, E. Stolbchenko

**DEVELOPMENT OF THE SOFTWARE
CHOICE OF THE MAIN CHECK VENTILATOR**

Разработан алгоритм определения фактического режима работы вентилятора главного проветривания. Обоснован выбор вентилятора главного проветривания, который может обеспечивать расчетные значения напора и подачи, произведено определение фактических значений напора, подачи, затрачиваемой мощности, к.п.д конкретного ВГП. Приведено описание программы VGP, которая предназначена для создания, пополнения и корректировки базы данных аэродинамических и энергетических характеристик вентиляторов, выбора и определения их фактических режимов работы.

Розроблений алгоритм визначення фактичного режиму роботи вентилятора головного провітрювання. Обґрунтовано вибір вентилятора головного провітрювання, який може забезпечувати розрахункові значення напору і подачі, створено визначення фактичних значень напору, подачі, що витрачається, потужності, к.п.д. конкретного ВГП. Приведений опис програми VGP, яка призначена для створення, поповнення і коригування бази цих аеродинамічних і енергетичних характеристик вентиляторів, вибору і визначення їх фактичних режимів роботи.

Главные шахтные вентиляторные установки являются важнейшими объектами энергомеханического хозяйства шахт, от надежности работы которых зависят здоровье, производительность и безопасность труда шахтеров. Эти установки должны работать с высоким к.п.д., так как они являются одним из основных потребителей электроэнергии.

Высокая надежность и экономичность работы главных вентиляторных установок могут быть обеспечены их правильным обслуживанием при эксплуатации, а также проведением периодических ревизий, ремонтов, наладок и испытаний.

Выбор вентилятора главного проветривания (ВГП) [1] заключается в определении области работы ВГП, которая удовлетворяет расчетным значениям подачи и напора, и определении режима работы путем нахождения точки пересечения аэродинамических характеристик шахтной вентиляционной сети (ШВС) и ВГП.

В настоящее время аэродинамические характеристики вентиляторов аппроксимируются выражением типа [1]

$$H = a + bQ^2, \quad (1)$$

где H – напор вентилятора, даПа; Q – подача вентилятора, м³/с; a и b – эмпирические коэффициенты.

Выполненные нами расчеты показали, что зависимость (1) с достаточной точностью описывает ниспадающие части аэродинамических характеристик существующих ВГП. Однако в области экстремумов или резких перегибов, а также для энергетических характеристик относительная погрешность применения формулы (1) может значительно превышать 10%.

Любую кривую наиболее точно можно описать полиномом n -ой степени [2], причем, чем больше степень полинома, тем точнее он описывает данную кривую. Нами для аппроксимации аэродинамических и энергетических характеристик ВГП принят полином второй степени, относительная погрешность которого не превышает 2%

$$H = C_0 + C_1 Q + C_2 Q^2, \quad (2)$$

$$N = P_0 + P_1 Q + P_2 Q^2, \quad (3)$$

где N – потребляемая мощность, кВт; C_i, P_i – эмпирические коэффициенты.

Выбор ВГП состоит из 2-х этапов: вначале определяется вентилятор, в рабочую область которого попадают расчетные значения депрессии H_p и расхода Q_p , затем определяются фактические значения H_ϕ и Q_ϕ .

Для определения правой, верхней и нижней границ рабочей области ВГП необходимым и достаточным условием является наличие минимальной Q_{min} и максимальной Q_{max} подач ВГП, а также значения подач, соответствующих максимальному Q_{Hmax} и минимальному Q_{Hmin} напорам. Левая граница рабочей области ВГП описывается уравнением

$$H_l = C_{0l} + C_{1l} Q + C_{2l} Q^2. \quad (4)$$

Таким образом, если имеются расчетные значения подачи Q_p и напора H_p и выполняются условия (5), то данный ВГП может обеспечить заданный режим работы.

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_{min} \leq Q_p \leq Q_{max} \\ H_p \leq C_{0n} + C_{1n} Q_p + C_{2n} Q_p^2 \\ H_p \geq C_{0l} + C_{1l} Q_p + C_{2l} Q_p^2 \dots \text{при} \dots Q_p \leq Q_{Hmin} \\ H_p \geq C_{0l} + C_{1l} Q_{Hmin} + C_{2l} Q_{Hmin}^2 \dots \text{при} \dots Q_p > Q_{Hmin} \end{array} \right. \quad (5)$$

Определение фактического режима работы ВГП сводится к определению точек пересечения аэродинамических характеристик ШВС и ВГП, т.е. к решению системы уравнений

$$\left\{ \begin{array}{l} H = RQ^2 \\ H_i = C_{0i} + C_{1i} Q + C_{2i} Q^2 \end{array} \right. \quad (6)$$

где R - аэродинамическое сопротивление ШВС, кН;

C_{0i}, C_{1i}, C_{2i} - эмпирические коэффициенты уравнения i -той аэродинамической характеристики вентилятора.

ВГП аэродинамическая характеристика которого соответствует условию

$$H_p \leq H_\phi, \quad Q_p \leq Q_\phi, \quad (7)$$

где H_ϕ, Q_ϕ - координаты точек пересечения аэродинамических характеристик ШВС и ВГП, обеспечивает заданный режим работы.

Энергетические параметры выбранного режима работы ВМП определяются по формулам

$$N_\phi = P_0 + P_1 Q_{\text{тм}} + P_2 Q_{\text{тм}}^2, \quad \eta = \frac{Q_\phi H_\phi}{100 N_\phi}, \quad (8)$$

где N_ϕ - потребляемая мощность, кВт; η - к.п.д. вентилятора; P_0, P_1, P_2 - эмпирические коэффициенты уравнения энергетической характеристики вентилятора.

Таким образом, для формализации процесса выбора ВГП и S и K определения режима его работы достаточно иметь для каждого вентилятора две матрицы

$$S = \begin{matrix} Q_{\min}, Q_{\max} \\ Q_{H\max}, Q_{H\min} \end{matrix} \begin{matrix} C_{0,1}, C_{1,1}, C_{2,1}, P_{0,1}, P_{1,1}, P_{2,1} \end{matrix} \quad (9)$$

$$K = \begin{matrix} C_{0,l}, C_{1,l}, C_{2,l} \\ C_{0,n}, C_{1,n}, C_{2,n}, P_{0,n}, P_{1,n}, P_{2,n} \end{matrix} \begin{matrix} C_{0,i}, C_{1,i}, C_{2,i}, P_{0,i}, P_{1,i}, P_{2,i} \end{matrix} \quad (10)$$

Матрица S состоит из граничных подач вентилятора и эмпирических коэффициентов уравнения левой границы рабочей области ВГП. Матрица K состоит из эмпирических коэффициентов уравнений аппроксимирующих аэродинамические и энергетические характеристики ВГП.

Приведенный алгоритм используется в программе выбора вентилятора главного проветривания VGP, разработанной в соответствии с Руководством [3] и предусматривает решения следующих задач:

- выбор ВГП, которые могут обеспечить расчетные значения напора и подачи;
- определение фактических значений напора, подачи, затрачиваемой мощности и к.п.д. конкретного ВГП;
- создание, пополнение и корректировка базы данных (БД) аэродинамических и энергетических характеристик ВГП;
- печать результатов расчета.

Решение перечисленных задач выполняется в оконных формах переход между которыми осуществляется при помощи команд меню или клавиш быстрого доступа.

Для удобства пользователя все клавиши имеют поясняющие надписи, которые появляются после фиксации на них указателя мыши. Все оконные формы снабжены справочной информацией, необходимой для работы.

При активизации программы на экране появляется главное меню (рис. 1), которое позволяет выбрать требуемый режим работы.

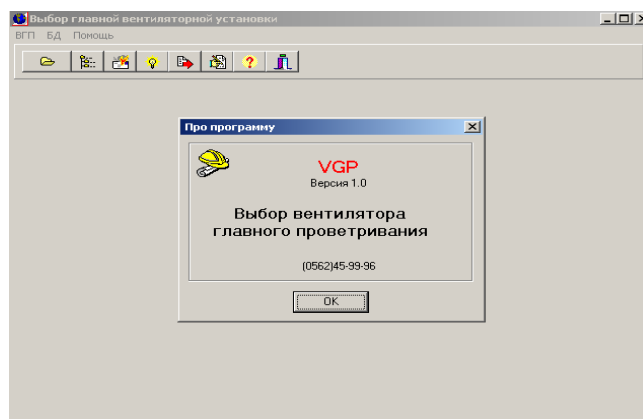


Рис. 1. Главное меню программы VGP

Главное меню программы состоит из трех подменю «ВГП», «БД», «Помощь». Подменю «ВГП» состоит из двух команд «Выбор ВГП» и «Проверка ВГП». Подменю «БД» включает команды «Пополнение БД» и «Корректировка БД». Окно «Выбор ВГП» (рис. 2), предназначено для определения перечня ВГП, которые удовлетворяют значениям Q_p и H_p . Результаты расчета можно отредактировать, распечатать заданным шрифтом и сохранить в итоговом файле.

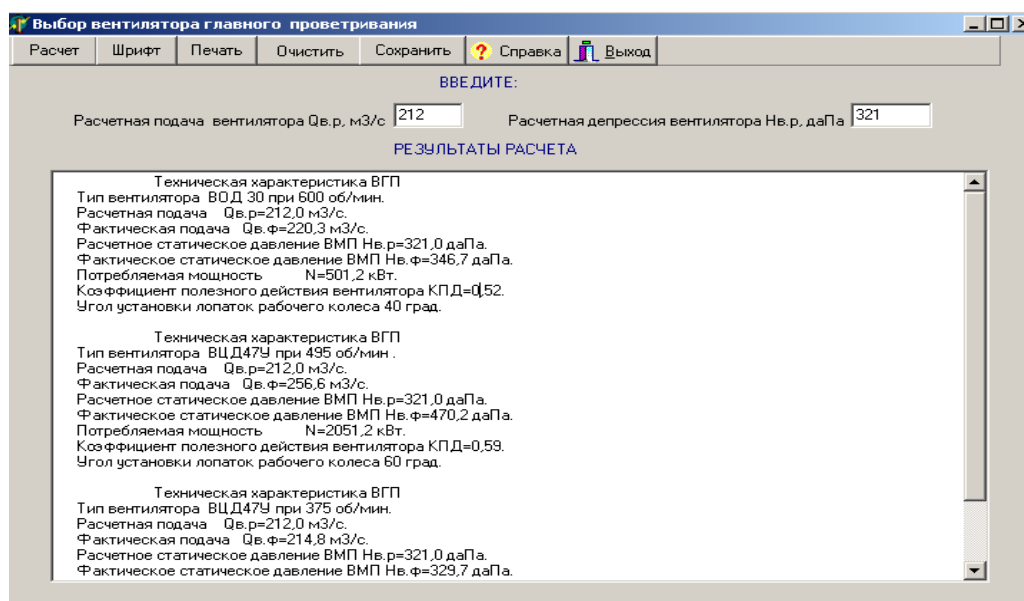


Рис. 2. Окно выбора ВГП

Окно «Проверка ВГП» Выбор режима проветривания ВГП осуществляется в окне «проверка ВГП» по заданным значениям подачи и напора для выбранного типа ВГП (рис. 3) и сопровождается графической интерпретацией.

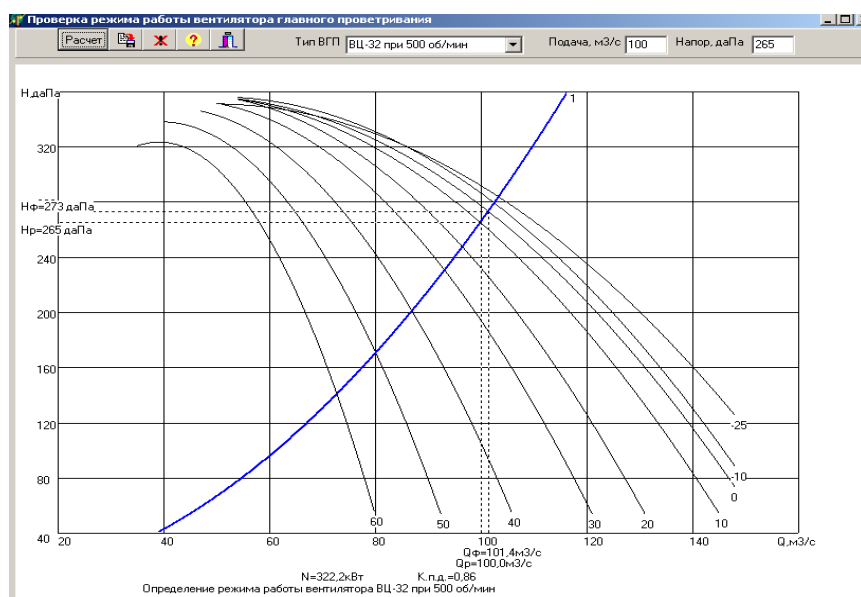


Рис. 3. Графическая интерпретация результатов расчета:
1 - аэродинамическая характеристика ШВС

Подменю «БД» предусмотрено для создания, пополнения и корректировки матриц S и K , и защищено от несанкционированного доступа парольной защитой.

Команда «Пополнение БД» открывает окно (рис. 4). Для организации матрицы K по каждой из аэродинамических характеристик ВГП вводятся координаты 5-ти точек. Дальнейшая аппроксимация и получение эмпирических коэффициентов C_i и P_i производится по методу Гаусса.

Рис.4 Окно создания и пополнения БД

Команда «Корректировка БД» открывает окно (рис. 5) в котором можно пересчитывать и изменять ранее введенные матрицы S и K .

Укажите тип вентилятора: **ВОД 30 при 600 об/мин**

Qлев= **40,0** Qmax= **170,0** Qправ= **330,0** Qниж= **100,0**

Кoeffициенты уравнения левой границы области устойчивой работы ВГП

A	B	C
268,28570	4,80000	-0,07143

Кoeffициенты уравнения аэродинамических и энергетических характеристик ВГП

угол	Av	Bv	Cv	An	Bn	Cn
15	176,51429	7,44286	-0,07714	96,00000	2,55000	-0,02500
20	190,71372	6,62221	-0,05397	115,73695	2,22497	-0,01503
25	170,90910	6,31060	-0,04015	-44,54540	5,38364	-0,02424
30	102,39796	6,51446	-0,03172	28,39286	5,19643	-0,01430
35	19,84242	7,06885	-0,02828	-713,50741	13,37182	-0,03927
40	301,81818	4,08100	-0,01760	317,97870	1,76147	-0,00422
45	205,77390	4,52810	-0,01536	388,19048	1,66436	-0,00287

Расчет коэффициентов уравнения $Y=A+BX+CX^2$

Расчет

Исходные данные

X	Y

Результаты расчетов

A	B	C

Рис. 5 Окно корректировки БД

Для защиты от ошибочных действий пользователя, при работе с программой VGP часть данных выбирается из полей списков и осуществляется проверка вводимых данных на их соответствие требованиям Руководства [3] и Правил безопасности. При вводе ошибочных данных на экране появляется предупреждающая надпись, которая указывает характер ошибки пользователя.

Программа VGP предусматривает распечатку, как результатов расчета, так и исходных данных любым шрифтом по желанию пользователя. Так как все табличные данные из Руководства [3] занесены в программу и автоматически используются при расчетах, в зависимости от исходных данных, а введенные исходные данные сохраняются, то это существенно облегчает выполнение расчетов, особенно многовариантных.

Перечень ссылок

1. Geyyer, V.G., Timoshenko, G.M., (1987). Shakhtnyye ventilyatsionnyye ustanovki. Moskva: Nedra.
2. Korn, G.A., Korn, T.M., (1994). Rukovodstvo po proyektirovaniyu ventilyatsii ugol'nykh shakht. Moskva: Nauka.
3. Rukovodstvo po proyektirovaniyu ventilyatsii ugol'nykh shakht. (1994). Kyiv: Osnova.

ABSTRACT

Purpose. Development of the software for the main ventilation fan, which allows creating, correcting and replenishing the database, taking into account aerodynamic and energy characteristics, to make a choice and determine the actual operating modes.

The methodology consists in the development of the VGP program, which designed to create, replenish and update the database.

Finding. This program allows you to significantly facilitate the calculation of the selection of the fan of the main ventilation, especially multivariate.

The originality. Calculations showed that the dependence describes with sufficient accuracy the descending parts of the aerodynamic characteristics of existing main ventilation fans.

Practical implications. On the basis of this program, the calculated values of head and flow, the power consumption of a particular fan of the main ventilation, as well as the creation, updating and correction of a database of aerodynamic and energy characteristics are carried out.

Keywords: *algorithm, fan installations, main ventilation fan, head, flow, characteristics, databases, calculation, power*

УДК 349.2:622.8

© Ю.Д. Древаль, О.О. Шустов, К.М. Карпець

ПРО ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БАЗОВИХ ПОНЯТЬ І КАТЕГОРІЙ У СФЕРІ ОХОРОНИ ПРАЦІ (НА ПРИКЛАДІ ГІРНИЧОЇ ГАЛУЗІ)

©Yu. Dreval, O. Shustov, K. Karpets

ABOUT FEATURES OF BASIC APPLICATION CONCEPTS AND CATEGORIES IN THE LABOR PROTECTION SPHERE (ON THE EXAMPLE OF MINING ENGINEERING)

Виконана систематизація базових понять у сфері охорони праці. Порівняно та проаналізовано поняття “охорона праці”, “безпека праці” та “безпека і гігієна праці”. Охарактеризовано зміст галузевих нормативно-правових актів, спрямованих на регулювання працезохоронних відносин. Сформульовано та обґрунтовано пропозиції щодо вдосконалення діяльності у сфері охорони праці в гірничій галузі. Наголос зроблено на необхідності повноцінного застосування та використання поняття “безпека і гігієна праці”.

Выполнена систематизация базовых понятий в сфере охраны труда. Сравнено и проанализировано понятия “охрана труда”, “безопасность труда” и “безопасность и гигиена труда”. Охарактеризовано содержание отраслевых нормативно-правовых актов, направленных на